3Б

УДК 528.854/87(15)

Л.А. Белозерский, Л.В.Орешкина, Н.И. Мурашко
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск
Республика Беларусь, 220012, г. Минск, ул. Сурганова, 6

Дискретизация области наземного контроля с целью автоматизации систем детерминированного тематического спутникового мониторинга

L.A. Belozersky, L.V. Areshkina, N.I. Murashko
United Institute of Informatics Problems of the NAS of Belarus, c. Minsk
Belarus, 22012, c. Minsk, Surganova st., 6

Discretization of Ground Control Areas to Automate the Deterministic Thematic Satellite Monitoring System

Л.А. Білозерський, Л.В. Орешкіна, М.І. Мурашко
Об'єднаний інститут проблем інформатики НАН Білорусі, м. Мінськ
Білорусь, 22012, м. Мінськ, вул. Сурганова, 6

Дискретизація області наземного контролю з метою атоматизаціі систем детермінованого тематичного супутникового моніторингу

В статье рассматривается подход к решению проблемы снижения пропусков в обнаружении изменений наземных объектов по данным спутникового дистанционного зондирования Земли с автоматизацией соответствующего процесса в системах детерминированного тематического мониторинга.
Ключевые слова: космическая съемка, обнаружение изменений, текущее изображение, фотоплан, эталонное изображение.

The paper discusses an approach to solving the problem of reducing the gaps for the problems of detecting changes of the ground surface objects according to satellite remote sensing of Earth's. For this purpose the appropriate process automation systems determinated thematic monitoring are considered.
Key words: satellite imagery, change detection, the current image, photomap, the reference image.

У статті розглядається підхід до рішення проблеми зниження пропусків у виявленні змін наземних об'єктів за даними супутникового дистанційного зондування Землі з метою автоматизації відповідного процесу в системах детермінованого тематичного моніторингу.
Ключові слова: космічна зйомка, виявлення змін, поточне зображення, фотоплан, еталонне зображення.

Введение

Одной из тенденций в создании систем детерминированного тематического мониторинга, использующих данные спутникового дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), является обеспечение повторяющегося от космической съемки к съемке объема обработки данных. Подчеркивая отличие такого рода систем от других, их

называют промышленными [1], основываясь на использовании в их построении полностью автоматизируемых (программно реализуемых) методов. В других случаях их именуют системами постоянного и даже – оперативного мониторинга.

Можно было бы класс таких систем назвать и ведомственным, подразумевая, что системы постоянного контроля определенных участков поверхности Земли должны эксплуатироваться в интересах министерств сельского хозяйства, архитектуры и строительства, чрезвычайных ситуаций, обороны и др.

Выделяя при этом значимость тенденции полной автоматизации для систем мониторинга любого класса, можно увидеть, что для интересующих систем она оказывается неотвратимой. В силу повторяемости объема и последовательности решаемых задач последние должны «обеспечить качественный анализ данных без участия человека» [1]. Неотвратимость автоматизации вызывается рутинным характером обработки регулярно получаемых значительных объемов спутниковой информации разновременных съемок для больших территорий. Оставлять при этом операторское участие – значит вносить в результаты тематического мониторинга субъективность, снижающую уверенность в получении объективных и сопоставимых разновременных данных, соглашаться с недопустимо высокой стоимостью эксплуатации.

Все это говорит в пользу такой наиболее удачной общей характеристики и названия рассматриваемых систем как «системы детерминированного тематического мониторинга (СДТМ)». По соответствующему характеру решаемых задач им должно сопутствовать достижению главной цели – автоматическое обнаружение возникающих изменений, что предполагает построение СДТМ на основе использования данных разновременных космических съемок контролируемого участка Земли.

Достижение рассмотренных качеств СДТМ должно начинаться с автоматизации выделения и обработки заданной области мониторинга из состава полосы захвата отдельной спутниковой съемки земной поверхности, на что и ориентирована настоящая статья.

Область мониторинга в космических съемках земной поверхности

Обеспечение автоматического характера СДТМ требует нового подхода к размерам изображений объектов съемки, подвергаемых обработке в их составе. Причиной этого обычно является зависимость потребностей целого ряда тематических систем в охвате съемкой больших участков земной поверхности при высокой разрешающей способности. В результате этого интересующая площадь может быть охвачена съемкой только в ряде пролетов спутника.

Точно так же, если даже область мониторинга не превышает размеров изображения одной съемки, она может быть получена в последовательных пролетах. Причем на очередном витке спутника в силу случайных факторов не гарантируется, что участок наземных интересов полностью войдет в зону захвата. Наряду с этим при полном или частичном вхождении соответствующее ему изображение выполненной съемки будет содержать второстепенные, не интересные для мониторинга участки.

При получении изображения области наземных интересов по частям, то есть по разным съемкам, приходится принимать во внимание случайность размеров этих частей. Она оказывается одной из причин использования в полной сборке области мониторинга квалифицированного оператора, что противоречит рассмотренным принципам построения СДТМ.

Так, часть изображения Ω_1 интересующей области Ω, полученная в эталонной съемке, не может играть роли целой ($\Omega_1 \neq \Omega$). В то же время часть этой же области Ω_2, но полученная в очередной съемке с некоторым перекрытием ее ($\Delta\Omega_{21}$) с областью Ω_1 в качестве дополнения, нуждается в удалении из ее состава этого перекрытия: $\Omega_2^* = \Omega_2 \;/\Delta\Omega_{21}$. Размеры $\Delta\Omega_{21}$ случайны от сеанса к сеансу съемки. Всю интересующую область можно охватить в результате интерактивных действий с рассмотренной парой съемок, выполняя объединение: $\Omega = \Omega_1 \bigcup \Omega_2^*$.

Рассмотренные причины и определяют в качестве первоочередной задачи автоматизацию формирования области наземных интересов, называемой областью мониторинга. В то же время главная решаемая задача системы – обнаружение изменений состояния этой области – не позволяет обойти оценку его возможного влияния на представления о ней.

Влияние решения основной задачи СДТМ на размеры области мониторинга

В соответствии со своим назначением главной задачей СДТМ является обнаружение возникающих изменений, что естественно предполагает использование данных разновременных космических съемок контролируемого участка Земли. Одна из них доставляет опорное (эталонное) изображение, а вторая – изображение текущей съемки. Решение задачи обнаружения представляет собой поиск изменений состояния отображаемых объектов текущей съемки путем сравнения очередного изображения с предшествующим ему по времени съемки (эталонным).

Наиболее простым и позволяющим надеяться на автоматизацию обнаружения является метод разностных изображений. Для его реализации наиболее целесообразно воспользоваться представлением матрицы разности изображений разновременной съемки в виде взаимодополняющей пары изображений:

$$\Delta L_g(x,y) = \begin{cases} \Delta L(x,y), \text{если } \Delta L(x,y) \geq 0; \\ 0 \text{ в остальных случаях}; \end{cases}$$

$$\Delta L_d(x,y) = \begin{cases} \Delta L(x,y), \text{если } \Delta L(x,y) \leq 0; \\ 0 \text{ в остальных случаях}, \end{cases} \quad (1)$$

где $\Delta L(x,y) = L(x,y) - L_Э(x,y)$ – разностное изображение;

$L(x,y), L_Э(x,y)$ – текущее и эталонное изображения как матрицы яркостей пикселей, имеющих пространственную привязку (x,y) в их составе;

$\Delta L_g(x,y)$ – изображение, отражающее возрастание яркостей при изменениях;

$\Delta L_d(x,y)$ – изображение, отражающее уменьшение яркостей при изменениях.

На рис. 1 представлены изображения разновременной съемки одного и того же участка земной поверхности в районе г. Брест размером $9{,}8 \times 9{,}3$ км, выполненной спутником QuickBird (май, июль) и соответствующая им взаимодополняющая пара, представляющая разностное изображение.

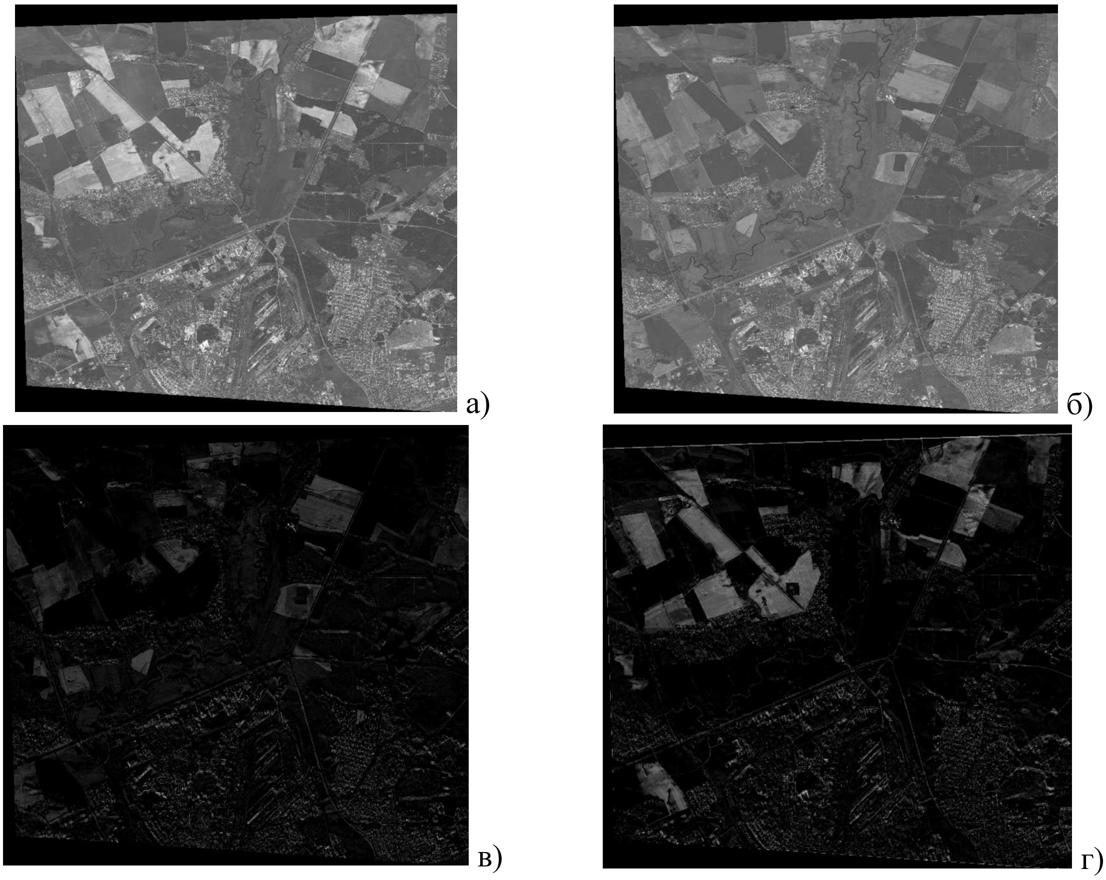


Рисунок 1 – Изображения разновременной космической съемки
(а – май, б – июль) и взаимодополняющая пара разностных изображений
(в – увеличения яркостей, г – уменьшения яркостей)

С учетом введенной выше терминологии приведенное изображение более ранней (майской) съемки (рис. 1а) принципиально могло бы играть роль эталона для входящей в его состав области мониторинга или ее части. Изображение съемки, выполненной в июле (рис. 1б), следовало бы отнести при этом к текущей съемке того же участка.

Рис. 1 позволяет обратить внимание:

– на реально имеющую множественность изменений, наблюдаемых в составе одного и другого взаимодополняющих изображений;

– на одновременное наличие крупноразмерных и мелких яркостных изменений;

– на близость к фоновым яркостям отдельных изменений;

– на яркостные отличия между собой компонент изменений в пределах изображений каждого знака яркостей.

С точки зрения выполнения задач мониторинга, предполагающих реакцию на изменения, каждое изображение рассмотренной пары может представлять самостоятельный интерес. При этом обнаружение любого изменения обычно влечет за собой необходимость его раздельной сегментации, определения площади, диапазона яркостей и координат.

Одновременно с обеспечением зрительного наблюдения особенностей изменений в пределах изображения космической съемки рис. 1 позволяет продемонстрировать упомянутую в п. 1 возможность несовпадения области мониторинга со всем изображением космической съемки. В частности согласно рис. 1а, б в качестве такой области

может быть принят, например, только бассейн реки Лесная (наиболее хорошо зрительно выделяется на рис. 1б), характеризуемой на снимке направлением течения с юго-запада на северо-восток с поворотом почти на север в центре отображаемого района. Точно также это мог быть и один из лесных массивов или их обособленные участки. Причем в любом из таких случаев изменения, обнаруживаемые вне выбранных областей изображения съемки, оказывались бы не интересующими наблюдателя.

Отсюда для контроля самих областей, казалось бы, необходимо использование масок, выделяющих эти области из состава района съемки. Но сложный характер границ природных образований приводил бы к геометрической сложности и к сопутствующим трудностям использования масок для непосредственного сопоставления их разновременных изображений при выделении изменений. Кроме того, решение такой задачи может сопровождаться упомянутыми (п. 1) проблемами последовательной съемки области мониторинга по частям.

Однако для полноты понимания взаимосвязи выбора области мониторинга и обеспечения автоматического обнаружения изменений в ее пределах необходимо рассмотреть возможность решения соответствующей задачи применительно к условиям, представленным изображениями рис. 1.

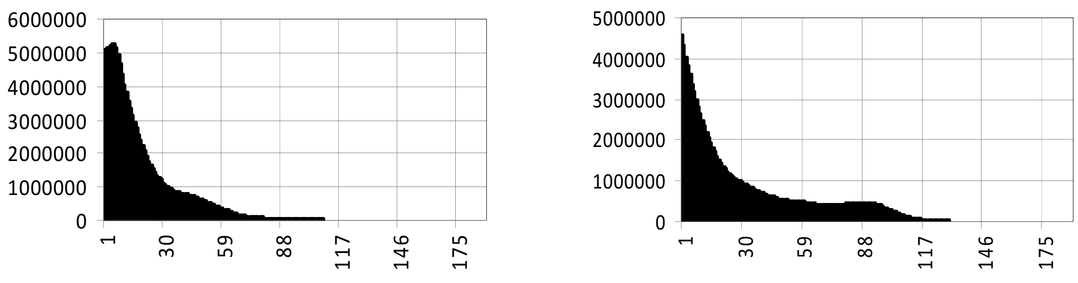
Наиболее очевидным подходом к обнаружению яркостных изменений является комплексирование разностного изображения области мониторинга с пороговой обработкой [2], [3]. Методы пороговой обработки в силу простоты и соответствия зрительно достигаемым результатам наиболее очевидны.

Например, в случае одной компоненты изменений ($\Omega_И$) знание яркостного порога $\Delta L_{Пg,d}$ для любого изображения взаимодополняющей пары обеспечивает выделение соответствующих ему яркостей:

$$\Delta L_{g,d}(x, y \in \Omega_И) = \begin{cases} \Delta L_{g,d}(x, y),\ если\ \ \Delta L_{g,d}(x, y) \geq \Delta L_{Пg,d}; \\ 0,\ в\ остальных\ \ случаях. \end{cases} \quad (2)$$

Определение самого порога предполагает построение гистограмм по каждому изображению изменений рассматриваемой взаимодополняющей пары, как это для изображений рис. 1 приведено на рисунке 2.

Каждая гистограмма при этом отражает как совпадающие части изображений разновременной съемки, так и части, подвергнутые изменениям. При этом фон образуется как в результате полного совпадения неизмененных участков, так и воздействия яркостного шума съемок. Содержащий нулевые и близкие к нему яркости в составе гистограммы он формирует группировку пикселов, порожденных распределениями яркостного шума и других источников, у оси ординат гистограммы.



а) б)

Рисунок 2 – Гистограммы взаимодополняющей пары разностных изображений (рисунка 1 в, г): а – гистограмма составляющей изменений, вызванных возрастанием яркостей; б – гистограмма изменений, вызванных их уменьшением

В отличие от этого яркостные изменения в составе гистограммы представляются в виде выборок пикселов, образованных некоторыми распределениями вероятностей отражающих свойств подстилающих поверхностей изменений в диапазонах их яркостей, соответствующих выражению (2). Отсюда использование гистограмм разностного изображения в определении порога должно сводиться к оценке яркости, разделяющей в составе гистограммы фон и измененную часть. Зрительно это выполняется достаточно просто, а для автоматического решения известно большое число различных методов [4].

Существующее многообразие объектов съемки по количеству компонент и по их физическим особенностям можно считать случайными факторами. Их влияние определяет случайный характер гистограмм взаимодополняющих пар разностных изображений.

Главная особенность гистограмм, обнаруживаемая на рис. 2, относится к характеру составляющей рис. 2 а. Здесь – это отсутствие явно наблюдаемых изменений в составе упомянутой гистограммы, зрительно отмечаемых на рис. 1 в. Соответствующими причинами такого явления зрительный анализ исходного изображения (рис. 1 в) заставляет считать:

– слабое отличие изменений от фона;

– равномерное яркостное заполнение имеющимся множеством яркостных изменений всего интервала их, примыкающего к фону.

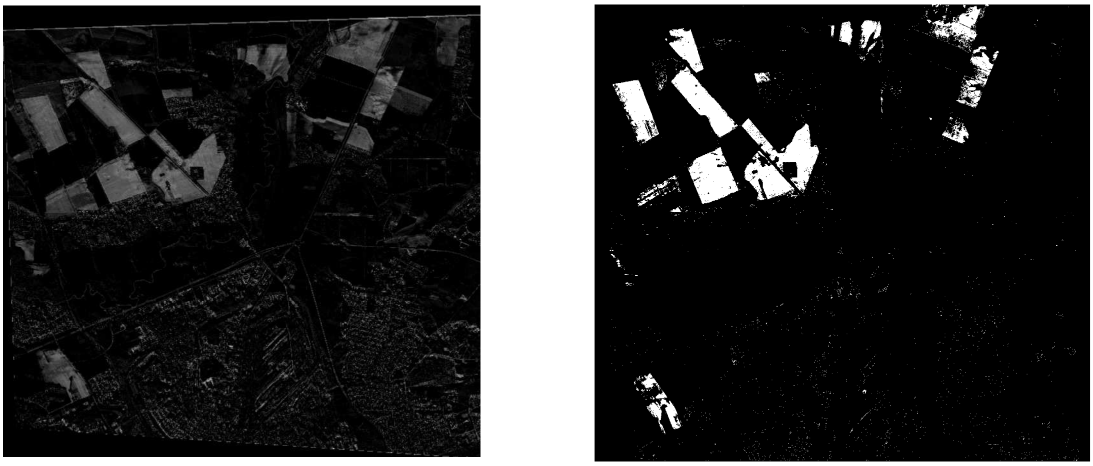
Сопутствующими последствиями указанного отсутствия является пропуск имеющих место изменений.

В отличие от этого гистограмма составляющей уменьшения яркостей $H(\Delta L_d)$ (рис. 2 б) демонстрирует одну компоненту изменения, отделенную от фоновой части небольшой седловиной. Соответствующий этому выделению изменений порог составляет $\Delta L_{Пd} = 73$. В то же время эта компонента, судя по зрительным оценкам рис. 1 г, объединяет в себе все множество наиболее ярких компонент, претерпевших изменения. Менее яркие изменения могут так же, как и в случае рис. 2 а, поглощаться фоном. Для подтверждения этого достаточно выполнить сегментацию, основанную на бинаризации изменений, превышающих порог:

$$B(x,y) = \begin{cases} 1 \textit{ при } \Delta L(x,y) \geq \Delta L_П; \\ 0 \textit{ в остальных случаях.} \end{cases} \qquad (3)$$

Соответственно приведенному выше значению порога на рис. 3 представлена сегментация изменений, связанных с уменьшением яркостей в изображении очередной съемки по сравнению с предшествующим ему по времени изображением эталона. Причина того, почему для изображения возрастания яркостей такая бинаризация невозможна, состоит в отсутствии явно выраженных изменений в составе соответствующей гистограммы (рис. 2 а). Согласно рис. 3 очевидно, что большая площадь области мониторинга (здесь она предполагалась равной всей площади, охваченной снимком) в гистограммном представлении разностного изображения, является причиной потери индивидуальности отдельных изменений.

Убедиться в достижении большей детальности для тех же изображений по гистограммам взаимодополняющей пары (рис. 1 в, г и 1 а, б) достаточно просто, рассмотрев особенности малоразмерных фрагментов.



а) б)

Рисунок 3 – Сегментация изменений (б) разностного изображения (а), отображающего уменьшение яркостей изображений очередной съемки по сравнению с изображением эталона

Так, на рис. 4 а, б приведен фрагмент разновременной съемки размером 2×1 км из состава изображений рис. 2 а, б (северо-восток территории). Рис. 4 в, г отображают при этом взаимодополняющую пару разностного изображения фрагмента, рис. 4 д, е – соответствующие им гистограммы $H(\Delta L_g)$, $H(\Delta L_d)$, а рис. 4 ж, з и 4 и – результаты сегментации изменений возрастания и уменьшения.

Рассмотрение приведенных данных по фрагменту (рис. 4) в отличие от гистограмм разностного изображения всей области съемки (рис. 2) и сегментации ее изменений свидетельствует о достаточно четком отображении детальных изменений, как с возрастанием, так и с убыванием яркостей. Таким образом, с точки зрения избавления от пропусков в обнаружении отдельных изменений, характерных для большой области мониторинга, оправдывается необходимость уменьшения ее размеров.

Дискретизация области мониторинга

Несмотря на достигнутый эффект, обнаруженная тенденция уменьшения области мониторинга вступает в противоречие с практически возникающей потребностью максимального использования возможностей космической съемки по охвату ею земной поверхности.

Выходом из рассмотренной ситуации, обеспечивающей снижение пропусков в обнаружении изменений и одновременное решение задачи автоматического формирования и обработки области мониторинга, является ее дискретное представление.

В качестве фрагментов дискретизации легко предложить использование множества изображений равного размера, одинаково ориентированных по сторонам света, но приобретающих индивидуальную топографическую привязку в области мониторинга. При этом, чем меньше площадь фрагмента, тем со всей очевидностью более точным может быть описание такой области контроля изменений. Поэтому любой участок наземных интересов всегда может быть построен из расположенных вплотную малых по размерам фрагментов анализа, как это показано на рис. 5.

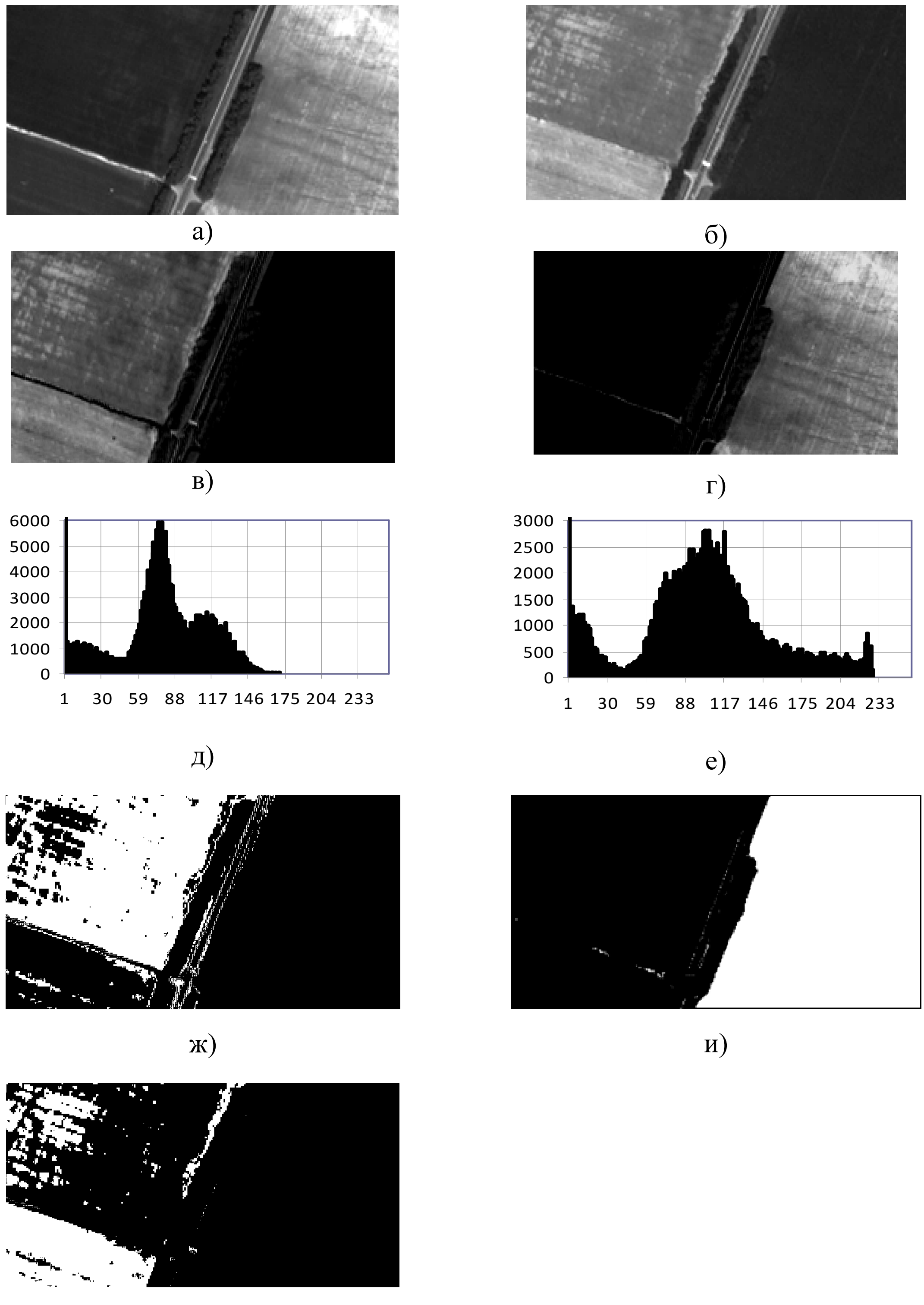


Рисунок 4 – Гистограммы фрагмента 2×1 км взаимодополняющей пары разностных изображений: эталон, текущее (а, б); изменения возрастания, изменения уменьшение яркостей (в, г) и соответствующие им гистограммы (д, е); сегменты изменений с возрастанием яркостей (ж, з) и сегмент изменений – с уменьшением (и)



Рисунок 5 – Примеры дискретизации области мониторинга на реальном изображении спутниковой съемки территорию Беларуси

Убедительность вывода о повышении детальности контроля изменений, снижение числа пропусков с уменьшением площади дискрета-фрагмента подтверждается экспериментально при обращении к конкретным методам обнаружения с учетом каждого тематического содержания мониторинга (лес, водная поверхность, с/х посевы и т.п.). В то же время после выбора фрагмента дискретное формирование всей области мониторинга для конкретной СДТМ не требует коррекции от случая к случаю. Это однократно выполняемый для нее элемент настройки.

Основой для такой настройки должна быть замена карты местности, используемой в СДТМ при установке области мониторинга, ее фотопланом [5]. Применение фотоплана, привязанного к местности и представляющего ее плановое панхроматическое изображение с той же разрешающей способностью, что и текущие космические съемки, может быть легко поддержано программными средствами, облегчающими расстановку фрагментов (выбор положений и осуществление перемещений). В результате каждый фрагмент должен приобретать свою топографическую привязку (координаты). При этом ввод очередного участка фотоплана (съемка по частям) достаточно просто сопровождается отображением всех расставленных до этого фрагментов, попавших в зону соответствующей съемки. В результате появляется возможность расстановки новых фрагментов на неохваченной до этого части области мониторинга.

С учетом выполненной дискретизации и описания области мониторинга подготовка к обнаружению изменений должна преследовать две цели:

– подготовительная, состоящая в выделении и импортировании на хранение в качестве эталонных (опорных) изображений всех тех фрагментов, которые составляют область мониторинга и отражают исходное или целесообразное состояние отображаемых участков земной поверхности;

– функциональная, состоящая в выделении и импортировании на обнаружение изменений текущих фрагментов области мониторинга, для которых подтверждается наличие эталонных изображений.

Кроме ориентации на детальный контроль изменений и рассмотренную простоту поэлементного обнаружения всей области или части ее в пределах очередной съемки района, использование ее дискретизации в силу равенства размеров отдельных фрагментов приводит к унификации рекуррентно повторяющейся обработки.

Выводы

1. Выяснение требуемых качеств системы детерминированного тематического мониторинга (СДТМ), состоящих в повторяемости объема и последовательности решаемых задач обработки, исключении участия операторов из этого процесса, показало, что автоматизация сопутствующих процессов должна начинаться с автоматизации выделения и обработки заданной области мониторинга из состава полосы захвата отдельной спутниковой съемки земной поверхности.

2. Рассмотрение особенностей обнаружения возникающих изменений, как главной задачи СДТМ, позволило установить, что большие по размерам области мониторинга могут характеризоваться отсутствием явно наблюдаемых множественных изменений в составе гистограмм, участвующих в реализации пороговой обработки изображений. Причинами этого являются пропуски в обнаружении компонент изменений, диапазон яркостей которых не отличается или отличается незначительно от яркостного диапазона фона, образованного помехами регистрации и ошибками геометрической и яркостной коррекции изображений разновременной съемки. Снижение числа пропусков обеспечивает тенденция уменьшения размеров области мониторинга.

3. Стремление использования преимуществ в больших охватах земной поверхности спутниковой съемкой вступает в противоречие с установленной тенденцией уменьшения размеров области мониторинга. Устранение противоречия с одновременным повышением качества аппроксимации области мониторинга и снижением вероятности пропусков в обнаружении изменений достигается предлагаемой дискретизацией этой области, принципов выбора фрагмента дискретизации и особенностей их системной реализации в достижении целей.

Литература

1. Лупян Е.А. Технологии построения информационных систем дистанционного мониторинга / Е.А. Лупян и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т. 8, № 1. – С. 26-43.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ. под ред. П.А. Чочиа. – М. : Техносфера, 2006. – 1072 с.
3. Lu D. Change detection techniques / D. Lu [et al.] // Int. J. Remote Sensing. – 2004. – Vol. 25, № 12. – P. 2365-2407.
4. Sezgin M. Survey over image thresholding techniques and quantitative performance evaluation / M. Sezgin, B. Sankur // Journal of Electronic Imaging. – 2004, January. – № 13 (1). – P. 146-165.
5. Белозерский Л.А. Проблемы построения автоматизированных программно-информационных комплексов мониторинга локальных наземных объектов заданных территорий / Л.А. Белозерский, Н.И. Мурашко // Материалы Четвертого Белорусского космического конгресса. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2009. – Т. 2. – С. 151-155.

Literatura

1. Lupjan E.A. Tehnologii postroenija informacionnyh sistem distancionnogo monitoringa / E.A. Lupjan i dr. // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovanija Zemli iz kosmosa. – 2011. – T. 8, № 1. – S. 26-43.
2. Gonsales R. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij / R. Gonsales, R. Vuds ; per. s angl. pod red. P.A. Chochia. – M. : Tehnosfera, 2006. – 1072 s.
3. Lu D. Change detection techniques / D. Lu [et al.] // Int. J. Remote Sensing. – 2004. – Vol. 25, № 12. – P. 2365-2407.
4. Sezgin M. Survey over image thresholding techniques and quantitative performance evaluation / M. Sezgin, B. Sankur // Journal of Electronic Imaging. – 2004, January. – № 13 (1). – R. 146-165.
5. Belozerskij L.A. Problemy postroenija avtomatizirovannyh programmno-informacionnyh kom¬pleksov monitoringa lokal'nyh nazemnyh ob’ektov zadannyh territorij / L.A. Belozerskij, N.I. Murashko // Materialy Chetvertogo Belorusskogo kosmicheskogo kongressa. – Minsk : OIPI NAN Belarusi, 2009. – T. 2. – C. 151-155.

RESUME

L.A. Belozersky, L.V. Areshkina, N.I. Murashko

Discretization of Ground Control Areas to Automate the Deterministic Thematic Satellite Monitoring System

Development of an approach to automation of the new direction is considered in the article. New systems were classified as deterministic systems thematic monitoring (SDTM) and are focused on the detection of changes of controlled state land objects in areas that are particular interest.

The distinctive features of deterministic systems thematic monitoring are:

– using of satellite remote sensing;

– a constancy control of designated areas of the Earth's surface (with the periodicity of each new image of the survey area);

– repeating from satellite imagery to survey the volume and the sequence of data processing;

– an automation of all processes, caused by the nature of routine processing regularly received significant amounts of multi-temporal satellite data surveys for large areas and the abandonment of specially trained operator.

To achievement of the set qualities it is necessary to begin building SDTM with automation of isolating and processing field of monitoring. The composition of the capture of separate satellite imagery the Earth's surface is analyzed.

The dependence of the selected field of monitoring from the solving the problem of detecting changes by the state of objects and their components is considered. It is shown experimentally and confirmed that the use of the difference images with respect to such problems detecting changes should fully reduce the size of the area under consideration. This results in reduction of the number of skips of changes occurred.

The detected trend of decreasing field of monitoring contradicts with the practical necessity to maximize the benefits of modern satellite imagery by its coverage of the earth's surface with a simultaneous increase the spatial resolution.

Elimination of such contradictions are proposed by the putting on a discrete representation of field of monitoring. This will provide a decrease gaps in the detection of changes and will simultaneously to solve the problem of automatic generation and processing of information.

As fragments of discretization are examined the use of multiple small images of equal size, similarly oriented to the cardinal points, but acquiring individual topographic binding in region of monitoring.

In this case, the smaller the area of fragment, the all evidences the description such region of monitoring may be more exact for changes control to along with simultaneous reduction of their gaps.

Therefore, any ground plot of interest can always be constructed from closely located small-size fragments of detailed analysis, as shown in real satellite imagery.

Principles of construction of those SDTM parts which provide realization this approach in connection with putting on discretization of fragments are developed in the article.

Статья поступила в редакцию 10.04.2013.